

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. Oktober 2009 (29.10.2009)

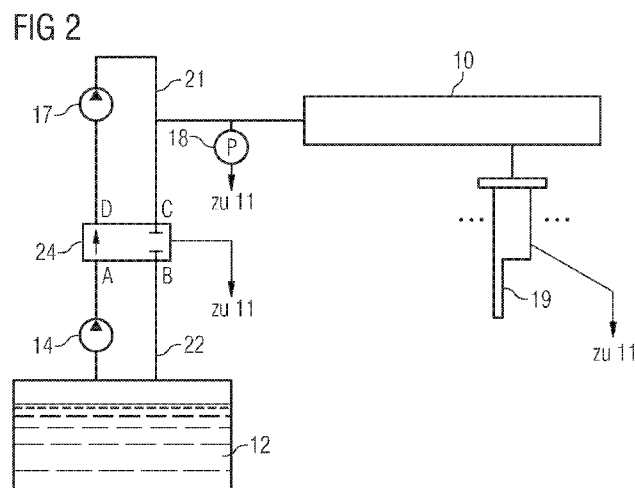
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/130153 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F02M 59/34* (2006.01) *F02M 63/00* (2006.01)  
*F02M 69/54* (2006.01) *F02M 63/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/054497
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
16. April 2009 (16.04.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2008 020 329.7  
23. April 2008 (23.04.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE]; Vahrenwalder Strasse 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BARTH, Reinhard** [DE/DE]; Bischof-Wittmann-Strasse 7, 93051 Regensburg (DE). **GAST, Sebastian** [DE/DE]; Rodauer Weg 17, 93138 Lappersdorf (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**; Postfach 22 16 39, 80506 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR ALLOCATING FUEL AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE EQUIPPED WITH THE SAME

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR KRAFTSTOFFZUTEILUNG SOWIE DAMIT AUSGESTATTETE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a device for allocating fuel, comprising at least one storage device (10), at least one delivery pump (17), at least one injector (10), and a multi-way valve (24). Fuel having a prescribable pressure can be stored in the storage unit (10), wherein the delivery pump (17) is set up to deliver the fuel to the storage device (10). Said fuel can be removed from the storage device (10) in prescribable amounts at prescribable times by means of an injector, and can be fed into at least one combustion chamber of an internal combustion engine. The pressure in the storage device (10) can be controlled by the multi-way valve (24), in that the amount of fuel to be added or removed is affected. The invention further relates to a method for fuel allocation and an internal combustion engine equipped with the device according to the invention.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2009/130153 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung, welche mindestens eine Speichervorrichtung (10), mindestens eine Förderpumpe (17), mindestens einen Injektor (10) und ein Mehrwegeventil (24) enthält. In der Speichervorrichtung (10) ist Kraftstoff mit einem vorgebbaren Druck speicherbar, wobei die Förderpumpe (17) dazu eingerichtet ist, den Kraftstoff in die Speichervorrichtung (10) zu fördern. Dieser ist mittels eines Injektors in vorgegebbarer Menge zu vorgebbaren Zeitpunkten aus der Speichervorrichtung (10) entnehmbar und kann mindestens einem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugeführt werden. Durch das Mehrwegeventil (24) kann der Druck in der Speichervorrichtung (10) geregelt werden, indem die zu- oder abgeführte Kraftstoffmenge beeinflusst wird. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Kraftstoffzuteilung und eine mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestattete Brennkraftmaschine.

## Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zur Kraftstoffzuteilung sowie damit  
ausgestattete Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur  
Kraftstoffzuteilung, bei welchem der Kraftstoff unter erhöh-  
tem Druck in mindestens einer Speichervorrichtung gespeichert  
und dort durch mindestens einen Injektor entnommen und min-  
10 destens einem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugeführt  
wird. Solche Vorrichtungen sind zur Kraftstoffzuteilung an  
selbstzündenden und fremdgezündeten Brennkraftmaschinen glei-  
chermaßen gebräuchlich.

15 In einer Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung der eingangs ge-  
nannten Art ist der Vorgang zur Druckerzeugung von der Steue-  
rung des Einspritzvorgangs getrennt. Daher kann der Ein-  
spritzvorgang vollständig durch ein elektronisches Steuerge-  
rät kontrolliert werden, welches mittels elektrischer Signale  
20 ein elektrisch betätigtes Ventil ansteuert. Dabei ist für je-  
den Zylinder einer Mehrzylindermaschine ein Ventil vorgese-  
hen. Der Einspritzvorgang wird dabei über den Einspritz-  
zeitpunkt, die Einspritzmenge, die Anzahl der Einzel-  
einspritzungen und den Einspritzdruck beeinflusst.

25

Um den Einspritzdruck auf einen vorgebbaren Sollwert regeln  
zu können, muss die Speichervorrichtung neben einem mit einer  
Förderpumpe verbundenen Zulauf auch eine Öffnung zur Entnahme  
überschüssigen Kraftstoffes aufweisen, um auf diese Weise  
30 Druck innerhalb der Speichervorrichtung abbauen zu können.  
Die Entnahmeöffnung ist dabei mittels eines elektrisch an-  
steuerbaren Ventils mit einer Kraftstoffrückführleitung ver-  
bunden. Zur Erhöhung des Druckes auf einen vorgebbaren Soll-  
wert kann somit durch die Motorsteuerung kontrolliert eine  
35 bestimmte Kraftstoffmenge der Speichervorrichtung zugeführt  
werden. Zur Verringerung des Druckes auf einen vorgebbaren  
Sollwert kann durch die Motorsteuerung kontrolliert eine be-

stimmte Kraftstoffmenge aus der Speichervorrichtung entnommen werden.

Nachteilig an diesem Stand der Technik ist jedoch, dass für  
5 die Kraftstoffzuteilung und die Entnahme überzähligen Kraftstoffes separate Bauelemente vorhanden sein müssen. Diese Bauelemente beanspruchen Bauraum, weisen zusätzliches Gewicht auf und sind im Betrieb der Brennkraftmaschine störanfällig, da bereits der Ausfall eines einzigen Bauelementes zum Ausfall der gesamten Brennkraftmaschine führen kann.  
10

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Zuverlässigkeit einer Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung zu erhöhen. Weiterhin soll der für  
15 eine Brennkraftmaschine benötigte Bauraum sowie deren Gewicht verringert werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung, welche mindestens eine Speichervorrichtung, mindestens eine Förderpumpe, mindestens einen Injektor und ein Mehrwegeventil enthält. In der Speichervorrichtung ist Kraftstoff mit einem vorgebbaren Druck speicherbar, wobei die Förderpumpe dazu eingerichtet ist, den Kraftstoff in die Speichervorrichtung zu fördern. Dieser ist  
20 mittels eines Injektors in vorgebbarer Menge zu vorgebbaren Zeitpunkten aus der Speichervorrichtung entnehmbar und kann dem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugeführt werden. Durch das Mehrwegeventil ist die zugeführte Kraftstoffmenge beeinflussbar, wodurch der Druck in der Speichervorrichtung  
25 regelbar ist.  
30

Weiterhin besteht die Lösung der Aufgabe in einem Verfahren zur Kraftstoffzuteilung, bei welchem der Kraftstoff unter erhöhtem Druck in mindestens einer Speichervorrichtung gespeichert und dort durch mindestens einen Injektor entnommen und  
35 mindestens einem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugeführt wird, wobei durch ein Mehrwegeventil der Druck in der Speichervorrichtung geregelt wird. Darüber hinaus besteht die Lö-

sung der Aufgabe in einer Brennkraftmaschine, welche mit einer Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung der genannten Art ausgestattet ist.

5 Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein einzelnes Mehrwegeventil dazu geeignet ist, sowohl Kraftstoff einer Speichervorrichtung zuzuführen, um damit den in der Speichervorrichtung herrschenden Druck zu erhöhen, als auch Kraftstoff aus der Speichervorrichtung zu entnehmen, um damit den in der  
10 Speichervorrichtung herrschenden Druck zu verringern. Das erfindungsgemäß verwendete Mehrwegeventil kann besonders vorteilhaft durch ein einzelnes elektrisches Signal von der Motorsteuerung kontrolliert werden. Darüber hinaus spart das einzelne Mehrwegeventil Gewicht und Bauraum ein.

15

Da beide Funktionen mit nur einem Aktor und einem elektrischen Signal kontrolliert werden, steigt die Zuverlässigkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung an. Unter einem Aktor soll dabei ein aktives Element wie z.B. ein Stellmotor, ein Piezosteller, eine Magnetspule oder ein ähnliches Element verstanden werden. Fallweise kann neben dem Aktor noch ein passives Element wie z.B. eine Feder vorgesehen werden, um das Mehrwegeventil bei Ausfall des Aktors in eine vorgebbare Stellung zu bringen.

25

Die erfindungsgemäß in der Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung verwendete Speichervorrichtung kann beispielsweise ein Druckgefäß oder eine Verbindungsleitung sein, welche gemeinsam von allen Zylindern einer Brennkraftmaschine genutzt wird. Der aus der Speichervorrichtung entnommene und den Brennräumen der Brennkraftmaschine zugeführte Kraftstoff wird über eine Zufuhrleitung mittels einer Förderpumpe ersetzt. Der in der Speichervorrichtung herrschende Druck kann dabei der Grenzdruck sein, welchen die Förderpumpe bereitzustellen  
30 vermag. In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird der Sollwert des Druckes in der Speichervorrichtung durch eine Steuervorrichtung vorgegeben, der Istwert des Druckes gemessen und auf diesen Sollwert geregelt. Der Sollwert kann

dabei an den jeweiligen Betriebszustand der Brennkraftmaschine angepasst werden.

Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Speichervorrichtung  
5 mittels des Mehrwegeventils sowohl mit einer Zufuhrleitung zu  
verbinden, welche Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter der  
Speichervorrichtung zuführt als auch mit einer Rückführ-  
leitung, über welche Kraftstoff aus der Speichervorrichtung  
entnehmbar ist. Zum Druckaufbau wird dabei in einer ersten  
10 Stellung des Mehrwegeventils Kraftstoff über mindestens eine  
Förderpumpe aus dem Vorratsbehälter entnommen und der Spei-  
chervorrichtung zugeführt. Zum Druckabbau wird das Mehrwege-  
ventil in eine zweite Stellung gebracht, in welcher Kraft-  
stoff aus der Speichervorrichtung über eine Rücklaufleitung  
15 entnommen wird. Der entnommene Kraftstoff kann beispielsweise  
in den Vorratsbehälter zurückgeführt werden. In einer weite-  
ren Ausgestaltung der Erfindung kann der entnommene Kraft-  
stoff direkt oder über einen Wärmetauscher wieder zur Förder-  
pumpe geleitet werden.

20 Beide Stellungen des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Mehr-  
wegeventils können über einen einzigen Aktor, beispielsweise  
eine Magnetspule, einen Piezo-Steller oder einen Servomotor  
sequenziell angefahren werden. Ein einzelner Aktor benötigt  
25 dabei nur ein einziges Steuersignal. Es kann also mit der er-  
findungsgemäßen Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung ein Aktor  
und eine Verbindungsleitung zum Steuergerät eingespart wer-  
den.

30 In einer Weiterbildung der Erfindung kann das Mehrwegeventil  
bei Ausfall des Aktors in eine Stellung gebracht werden, wel-  
che einen Notbetrieb ermöglicht. Dies kann beispielsweise  
mittels eines elastischen Elementes erfolgen, welche auf das  
Bedienelement des Mehrwegeventils einwirkt. Dadurch kann das  
35 Mehrwegeventil beispielsweise in eine Stellung gebracht wer-  
den, in welcher sich ein mittlerer Druck in der Speicher-  
vorrichtung einstellt, mit welchem im Notbetrieb eine Viel-

zahl von Betriebszuständen der Brennkraftmaschine verwirklicht werden kann.

Um die über die Rückführleitung in den Vorratsbehälter zurückgeführte Kraftstoffmenge zu verringern wird in einer Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass das Mehrwegeventil eine Sperrstellung aufweist, in welcher weder die Zufuhrleitung noch die Rückführleitung vom bzw. zum Vorratsbehälter mit der Speichervorrichtung verbunden sind. Wird diese Sperrstellung als Mittelstellung des Mehrwegeventils vorgesehen, so ist niemals gleichzeitig die Zufuhrleitung vom Vorratsbehälter zur Speichervorrichtung und die Rückführleitung von der Speichervorrichtung zum Vorratsbehälter verbunden. Es wird also zuverlässig vermieden, dass geförderter Kraftstoff sogleich wieder durch die Rückführleitung in den Vorratsbehälter zurückgeführt wird. Auf diese Weise wird die von der Förderpumpe geförderte Kraftstoffmenge ebenso wie die zum Antrieb der Förderpumpe benötigte Antriebsenergie minimiert.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Mehrwegeventil als Proportionalventil ausgeführt. Dieses erlaubt, in Abhängigkeit des vom Steuergerät erzeugten Steuersignals eine nahezu stufenlose Beeinflussung sowohl der zugeführten als auch der abgeführten Kraftstoffmenge und damit eine besonders feinfühligere Regelung des in der Speichervorrichtung herrschenden Druckes.

Eine weitere Verringerung des Bauraumes sowie eine weitere Erhöhung der Zuverlässigkeit im Betrieb ergibt sich insbesondere dann, wenn die Förderpumpe und das Mehrwegeventil in einer Baugruppe zusammengefasst werden. Dadurch wird die Leitungslänge zwischen den Bauteilen wirkungsvoll verringert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung lässt sich universell für selbstzündende und fremdgezündete Brennkraftmaschinen einsetzen. Besonders bevorzugt ist jedoch der Einsatz an einer selbstzündenden Brennkraftmaschine, da bei diesen der Druck in der Speichervorrichtung in einem be-

sonders weiten Bereich an unterschiedliche Betriebszustände angepasst wird, beispielsweise zwischen etwa 30 bar und etwa 2500 bar.

5 Bevorzugt befindet sich das erfindungsgemäß vorgeschlagene Mehrwegeventil auf der Eingangsseite der Förderpumpe. Dadurch kann die von der Förderpumpe angesaugte und komprimierte Kraftstoffmenge optimiert werden und die benötigte Antriebsenergie wird wunschgemäß verringert.

10

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Figuren und Ausführungsbeispielen ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens näher erläutert werden. Dabei zeigt

15 Figur 1 eine Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung der gattungsbildenden Art gemäß dem Stand der Technik.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei welcher ein 4/3-Wegeventil verwendet wird,  
20 in einer ersten Stellung des Ventils

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei welcher ein 4/3-Wegeventil verwendet wird,  
25 in einer zweiten Stellung des Ventils

25

Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei welcher ein 4/3-Wegeventil verwendet wird,  
in einer dritten Stellung des Ventils

30 Figur 5 zeigt die Ventilstellung eines 4/3-Wegeventil in Abhängigkeit eines Steuersignals, welches von einem Motorsteuergerät erzeugbar ist.

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung an eine  
35 Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art gemäß dem Stand der Technik. Der Kraftstoff wird dabei aus einer Speichervorrichtung 10 entnommen und dem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugeführt. Dafür steht für jeden Zylinder einer

Mehrzylindermaschine ein Injektor 19a, 19b, 19c und 19d zur Verfügung. Jeder Injektor ist mittels einer Zufuhrleitung mit der Speichervorrichtung 10 verbunden. Jeder Injektor weist ein nicht im Detail dargestelltes Absperrventil auf, welches  
5 durch ein elektrisches Steuersignal eines Motorsteuergerätes 11 beeinflussbar ist. Sofern das Steuergerät den Befehl zum Öffnen gibt, tritt der Kraftstoff zum vorbestimmten Zeitpunkt in vorbestimmter Menge am brennraumseitigen Ende des Injek-  
10 tors 19 aus. Sofern der Injektor Undichtigkeiten aufweist, wird austretender Kraftstoff über eine Rückführleitung 22 gesammelt und dem Vorratsbehälter 12 wieder zugeführt.

Der über die Injektoren 19 aus der Speichervorrichtung 10 entnommene Kraftstoff wird über eine Zufuhrleitung 21 wieder  
15 ergänzt. Hierzu ist die Zufuhrleitung 21 mit einem Vorratsbehälter 12 verbunden. Der Kraftstoff wird von einer Niederdruckpumpe 14 über einen Kraftstofffilter 13 entnommen. Am Ausgang der Niederdruckpumpe 14 wird die Kraftstofftemperatur  
20 mittels eines Temperatursensors 15 gemessen. Dieser Wert steht dem Steuergerät 11 zur Berechnung der Einspritzmenge zur Verfügung. Der Ausgang der Niederdruckpumpe 14 ist mit einem Eingang der Hochdruckpumpe 17 über ein Regelventil 16  
25 verbunden. Über das Regelventil 16 wird die vom Steuergerät 11 vorberechnete Kraftstoffmenge der Hochdruckpumpe 17 zuge- teilt. Die Hochdruckpumpe 17 befördert anschließend den Kraftstoff in die Speichervorrichtung 10 und setzt diese da- bei unter Druck. In einer weiteren Ausgestaltung können beide  
Pumpen 14, 17 zu einer einzigen Förderpumpe zusammengefasst werden.

30

Der in Speichervorrichtung 10 herrschende Druck wird mittels eines Drucksensors 18 gemessen. Dieser kann in der Zufuhr-  
leitung 21, der Speichervorrichtung 10 oder einem Injektor 19 angeordnet sein. Auch der mit dem Drucksensor 18 gemessene  
35 Ist-Wert steht dem Steuergerät 11 zur Verfügung. In Abhängigkeit des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine gibt das Steuergerät 11 einen Sollwert für den Speicherdruck 10 vor. Beispielsweise kann vorgesehen sein, im Teillastbetrieb einen

niedrigeren Druck an die Speichervorrichtung 10 anzulegen. Die Bestimmung des Druck-Sollwertes kann dabei beispielsweise mittels numerischer Kennfelder, mit einem neuronalen Netz oder durch eine Fuzzy-Logik erfolgen. Hierzu stehen dem Steuergerät 11 fallweise weitere Eingangssignale 23 zur Verfügung. Die Eingangssignale 23 können beispielsweise eine Fahrpedalstellung, einen Ladedruck, eine Kühlmitteltemperatur, eine Lufttemperatur, eine Motordrehzahl oder eine Kurbelwellenstellung erfassen.

10

Sofern der über Drucksensor 18 gemessene Druck niedriger ist als der Sollwert, wird das Mengenventil 16 geöffnet und durch die Hochdruckpumpe 17 zusätzlicher Kraftstoff in die Speichervorrichtung 10 eingebracht, um den in Speichervorrichtung 10 herrschenden Druck zu erhöhen. Sofern der in der Speichervorrichtung 10 herrschende Druck höher ist als der Sollwert, wird aus der Speichervorrichtung 10 Kraftstoff abgelassen.

15

Dies geschieht bevorzugt dadurch, dass mittels der Injektoren 19a, 19b, 19c oder 19d Kraftstoff aus der Speichervorrichtung 10 in den Brennraum zumindest eines Zylinders der Brennkraftmaschine geleitet wird. Sofern im aktuell anliegenden Betriebszustand jedoch kein zusätzlicher Kraftstoff im Brennraum benötigt wird, beispielsweise im Schubbetrieb, steht ein Ablassventil 20 zur Verfügung. Dieses kann ebenfalls durch ein elektrisches Signal von Steuergerät 11 geöffnet werden und führt Kraftstoff aus der Speichervorrichtung 10 über die Rückführleitung 22 in den Vorratsbehälter 12 zurück.

20

25

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Bauteile wie in Figur 1. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit sind nicht alle vorhandenen Bauteile dargestellt.

30

Auch die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Speichervorrichtung 10 auf. Kraftstoff aus der Speichervorrichtung 10 wird über Injektoren 19 an mindestens einen Zylinder einer Brennkraftmaschine zugeteilt. Wie bereits vorstehend beschrieben, sind dabei so viele Injektoren vorgesehen, wie die

35

Brennkraftmaschine Zylinder aufweist. Die Injektoren 19 werden ebenso wie das Mehrwegventil 24 von einer nicht dargestellten Steuervorrichtung kontrolliert.

5 Der Kraftstoff gelangt aus einem Vorratsbehälter 12 mittels einer Niederdruckpumpe 14 über das Mehrwegventil 24 zum Eingang der Hochdruckpumpe 17. Fallweise können weitere Bauelemente vorgesehen sein, beispielsweise Sensoren zur Messung der Kraftstofftemperatur, Kraftstofffilter oder Sensoren zur  
10 Messung des Kraftstoffsdruckes auf der Niederdruckseite. Fallweise kann die Niederdruckpumpe 14 auch entfallen oder mit der Hochdruckpumpe 17 zu einer einzigen Förderpumpe zusammengefasst sein.

15 In der in Figur 2 dargestellten Schaltstellung des Mehrwegeventils 24 ist der Eingang A mit dem Ausgang D verbunden. Somit fließt der Kraftstoff vom Ausgang der Niederdruckpumpe 14 zum Eingang der Hochdruckpumpe 17. Die dabei geförderte Menge kann vom Steuergerät beeinflusst werden, beispielsweise indem  
20 der Anteil der Öffnungszeit zur Schließzeit des Mehrwegeventils 24 durch das Steuergerät beeinflusst wird. Sofern das Mehrwegeventil 24 ein Proportionalventil ist, kann die Durchflussmenge auch über den Öffnungsgrad des Mehrwegeventils kontrolliert werden.

25 Nachfolgend wird der Kraftstoff durch die Hochdruckpumpe 17 und die Zufuhrleitung 21 in die Speichervorrichtung 10 gefördert, bis der gemessene Kraftstoffdruck dem Sollwert entspricht.

30 Um zu vermeiden, dass geförderter Kraftstoff über die Rücklaufleitung 22 in den Vorratsbehälter 12 zurückläuft, ist der Eingang C und der Ausgang B des 4/3-Wegeventils 24 getrennt.

35 Figur 3 zeigt denselben mechanischen Aufbau wie die Figuren 2 und 4. Bevorzugt, aber nicht zwingend, weist das Mehrwegeventil 24 eine Sperrmittelstellung auf, welche in Figur 3 dargestellt ist. In der Sperrmittelstellung sind sämtliche

Eingänge des Mehrwegeventils 24 von sämtlichen Ausgängen getrennt. Dies führt dazu, dass eine Überschneidung der Öffnungsbereiche der Pfade A-D und C-B vermieden wird. Die von Pumpe 17 geförderte Kraftstoffmenge und damit der für Pumpe 5 17 benötigte Energieeinsatz kann dadurch minimiert werden. Selbstverständlich kann jedoch auch ein Mehrwegeventil 24 ohne eine solche Sperrmittelstellung verwendet werden. Der Fachmann wird hier bei der Realisierung der Erfindung insbesondere den eingesparten Aufwand für das Mehrwegeventil 24 10 gegen die eingesparte Primärenergie aufrechnen.

Figur 4 zeigt denselben mechanischen Aufbau wie die Figuren 2 und 3. Allerdings ist eine andere Schaltstellung des 4/3-Wegeventils dargestellt. Die in Figur 4 dargestellte Schalt- 15 stellung wird vom Motorsteuergerät 11 stets dann eingestellt, wenn der gemessene Ist-Wert des Kraftstoffdruckes in der Speichervorrichtung 10 größer ist als der angestrebte Sollwert und aufgrund des Betriebszustandes ein Druckabbau über einen Injektor 19 nicht in Frage kommt.

20

In der dargestellten Schaltstellung ist der Eingang A und der Ausgang D des Mehrwegeventils 24 gesperrt. Somit wird kein zusätzlicher Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter 12 über die Förderpumpen 14 und 17 in die Speichervorrichtung 10 gefördert. Um Kraftstoff aus der Speichervorrichtung 10 in den 25 Vorratsbehälter 12 abzuführen, wird der Eingang C des Mehrwegeventils mit dem Ausgang B verbunden. Dadurch fließt Kraftstoff in die Rückführleitung 22. Dies führt wunschgemäß zum Druckabbau in der Speichervorrichtung 10.

30

Im dargestellten Ausführungsbeispiel mündet die Rückführleitung im Vorratsbehälter 12. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann die Leitung auch am Eingang A des Mehrwegeventils 24 enden.

35

Die über das Mehrwegeventil 24 abgeführte Kraftstoffmenge kann wiederum über die Ansteuerung des Mehrwegeventils von der Motorsteuerung 11 kontrolliert werden. Dies kann bei-

spielsweise über die Öffnungszeit der Verbindung von Eingang C zu Ausgang B erfolgen. Sofern das Mehrwegeventil 24 als Proportionalventil ausgeführt ist, kann die abgeführte Kraftstoffmenge auch über den Öffnungsgrad kontrolliert werden.

5

In Figur 5 ist beispielhaft der Öffnungsgrad der beiden Flüssigkeitspfade des erfindungsgemäßen Mehrwegeventils in Abhängigkeit des Steuersignals dargestellt. Als Steuersignal kann beispielsweise ein analoges Spannungssignal verwendet werden, wobei die Ventilöffnungskurve mit zunehmenden bzw. abnehmenden Spannungswert des Steuersignals sukzessive durchfahren wird. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann das Steuersignal auch ein pulsweitenmoduliertes Signal sein. In diesem Fall wird durch das Tastverhältnis eines Rechtecksignals eine Ventilstellung des Mehrwegeventils vorgegeben. Weiterhin kann das Steuersignal auch ein digital kodierte Signal sein, durch welches eine Position auf der X-Achse direkt als digitales Datum vorgegeben wird. Verschiedene Implementierungen des Steuersignals werden als gleich wirkend angesehen und können vom Fachmann beliebig ausgewählt werden.

Wie aus Figur 5 ersichtlich ist, ist unterhalb einer Schwelle  $Th_1$  des Steuersignals ein Pfad des Mehrwegeventils geschlossen und der andere Pfad geöffnet. Beispielsweise kann der geschlossene, in Figur 5 als Strich-Punkt-Linie dargestellte Pfad der Pfad C-B sein, durch welchen Kraftstoff aus der Speichervorrichtung 10 in den Vorratsbehälter 12 zurückgeleitet wird. Der zweite, als durchgezogene Linie dargestellte Flüssigkeitspfad A-D ist vollständig geöffnet. Im Ausführungsbeispiel würde somit bei einem Steuersignal unterhalb der Grenze  $Th_1$  eine maximale Kraftstoffmenge von der Hochdruckpumpe 17 in die Speichervorrichtung 10 geleitet werden.

Mit zunehmendem Steuersignal wird der Flüssigkeitspfad zwischen der Hochdruckpumpe 17 und der Speichervorrichtung 10 zunehmend geschlossen. Dies bedeutet, dass die aus dem Vorratsbehälter 12 geförderte und der Speichervorrichtung 10 zu-

geführte Kraftstoffmenge stetig sinkt. Der in Figur 5 dargestellte, nicht lineare Kurvenverlauf ist dabei nur als Beispiel zu sehen. Fallweise wird der Fachmann andere, lineare oder nichtlineare Verläufe des Öffnungsgrades in Abhängigkeit des Steuersignals vorsehen. In jedem Fall bleibt der Flüssigkeitspfad von der Speichervorrichtung 10 zur Rückführleitung 22 unabhängig vom Wert des Steuersignals geschlossen, solange das Steuersignal kleiner ist als eine Grenze Th3.

Bei Erreichen der Grenze Th2, welche größer ist als die Grenze Th1 aber kleiner als die Grenze Th3, ist der Pfad zwischen der Hochdruckpumpe 17 und der Speichervorrichtung 10 vollständig geschlossen. Die Grenzen Th2 und Th3 definieren die Sperrmittelstellung, in welcher sämtliche Pfade an dem Mehrwegventil geschlossen sind.

Wenn das Steuersignal die Grenze Th3 überschreitet, öffnet der Pfad zwischen der Speichervorrichtung 10 und der Rückführleitung 22. Der Öffnungsgrad nimmt dabei mit zunehmenden Steuersignal zu. An der Grenze Th4 erreicht der Öffnungsgrad sein Maximum. Daher kann mit einem Steuersignal zwischen den Grenzen Th3 und Th4 Kraftstoff aus der Speichervorrichtung abgelassen werden. Unabhängig vom Wert des anliegenden Steuersignals bleibt dabei der Pfad zwischen Pumpe 17 und Speichervorrichtung 10 geschlossen.

Auch der als Strich-Punkt-Linie dargestellte Verlauf des Öffnungsgrades ist lediglich beispielhaft zu sehen. Fallweise wird der Fachmann auch hier das Mehrwegeventil und den damit verbundenen Aktor so anpassen, dass sich ein gewünschter Kurvenverlauf ergibt.

Die in Figur 5 dargestellten Kurvenverläufe der Öffnungsgrade in Abhängigkeit des Steuersignals haben zur Folge, dass bei Ausbleiben eines Steuersignals ein Wert unterhalb der Schwelle Th1 angefahren wird. Dadurch ist die Verbindung zwischen der Hochdruckpumpe und der Speichervorrichtung vollständig geöffnet, während die Verbindung zwischen Speichervorrichtung

10 und Rückführleitung 22 geschlossen bleibt. Damit stellt  
sich bei Ausbleiben eines Steuersignals ein durch die Förder-  
leistung der Hochdruckpumpe gegebener Maximalwert des Druckes  
in der Speichervorrichtung ein. Mit diesem Maximalwert kann  
5 ein Notbetrieb der Brennkraftmaschine auch bei Ausbleiben ei-  
nes Steuersignals aufrecht erhalten werden.

Auch diese in Figur 5 dargestellte Realisierung eines Not-  
betriebes ist lediglich beispielhaft zu sehen. Fallweise wird  
10 der Fachmann das Mehrwegeventil und den damit verbundenen Ak-  
tor so anpassen, dass sich für beide Pfade A-D und C-B eine  
vorgebbare Ventilstellung ergibt, mittels welcher eine Viel-  
zahl möglicher Betriebszustände der Brennkraftmaschine reali-  
sierbar ist.

15

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung, welche folgende Elemente enthält:

- 5       • Mindestens eine Speichervorrichtung (10), in welcher Kraftstoff mit einem vorgebbaren Druck speicherbar ist,
- Mindestens eine Förderpumpe (17), welche dazu eingerichtet ist, den Kraftstoff in die Speichervorrichtung zu fördern,
- 10       • Mindestens einen Injektor (19), welcher dazu eingerichtet ist, den Kraftstoff in vorgebbarer Menge zu vorgebbaren Zeitpunkten aus der Speichervorrichtung (10) zu entnehmen und dem Brennraum einer Brennkraft-
- 15       maschine zuzuführen,
- Ein Mehrwegeventil (24), welches dazu eingerichtet ist, die Kraftstoffmenge zu beeinflussen, welche der Speichervorrichtung (10) zu- oder abgeführt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) zumindest eine erste Stellung aufweist, in welcher ein Kraftstofffluss aus einem Vorratsbehälter (12) zu der Speichervorrichtung (10) ermöglicht wird und eine zweite Stellung, in welcher Kraftstoff aus der Speichervorrichtung (10) abgeführt wird.

25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) ein 4/3-Wegeventil umfasst.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) zwei Eingänge (A, C) und zwei Ausgänge (D, B) aufweist und zumindest in eine erste Stellung bringbar ist, in welcher der erste Eingang (A) mit dem ersten Ausgang (D) verbindbar ist während der zweite Eingang (C) gesperrt ist und das Mehrwegeventil zumindest in eine zweite Stellung bringbar ist, in welcher der zweite Eingang (C) mit dem zweiten Ausgang (B)

30

35

verbindbar ist, während der erste Eingang (A) gesperrt ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Eingang (A) des Mehrwegeventils (24) mit einer von einem Vorratsbehälter (12) kommenden Kraftstoffleitung verbunden ist und eine Ausgang (D) des Mehrwegeventils (24) mit einem Eingang einer Förderpumpe (17) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) als Proportionalventil ausgeführt ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) als Kugelsitzventil ausgeführt ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) eine Sperrmittelstellung aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) und die Förderpumpe (17) in einer Baugruppe zusammengefasst sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) mittels einem einzigen Aktor durch ein einziges elektrisches Steuersignal bedienbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Steuersignal ein pulsweitenmoduliertes Signal vorgesehen ist.
12. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Kraftstoffzuteilung einer selbstzündenden Brennkraftmaschine.
13. Brennkraftmaschine mit einer Vorrichtung zur Kraftstoffzuteilung nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

14. Verfahren zur Kraftstoffzuteilung, bei welchem der Kraftstoff unter erhöhtem Druck in mindestens einer Speichervorrichtung (10) gespeichert und dort durch mindestens einen Injektor (19) entnommen und mindestens einem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugeführt wird, wobei durch ein Mehrwegeventil (24) der Druck in der Speichervorrichtung (10) geregelt wird, indem die Kraftstoffmenge beeinflusst wird, welche der Speichervorrichtung (10) zu- oder abgeführt wird.
- 15 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) zeitweise in eine erste Stellung gebracht wird, um einen Kraftstofffluss aus einem Vorratsbehälter (12) zu der Speichervorrichtung (10) zu ermöglichen und zeitweise in eine zweite Stellung, in welcher Kraftstoff aus der Speichervorrichtung (10) abgeführt wird.
- 20 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) zeitweise in eine Sperrmittelstellung gebracht wird, in welcher kein Kraftstoff aus der Speichervorrichtung (10) hinaus oder in diese hinein fließt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Mehrwegeventil (24) durch ein einziges Steuersignal angesteuert wird.
- 25 18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal ein pulsweitenmoduliertes Signal enthält.
- 30 19. Computerprogramm zu Durchführung eines Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird.

FIG 1 Stand der Technik

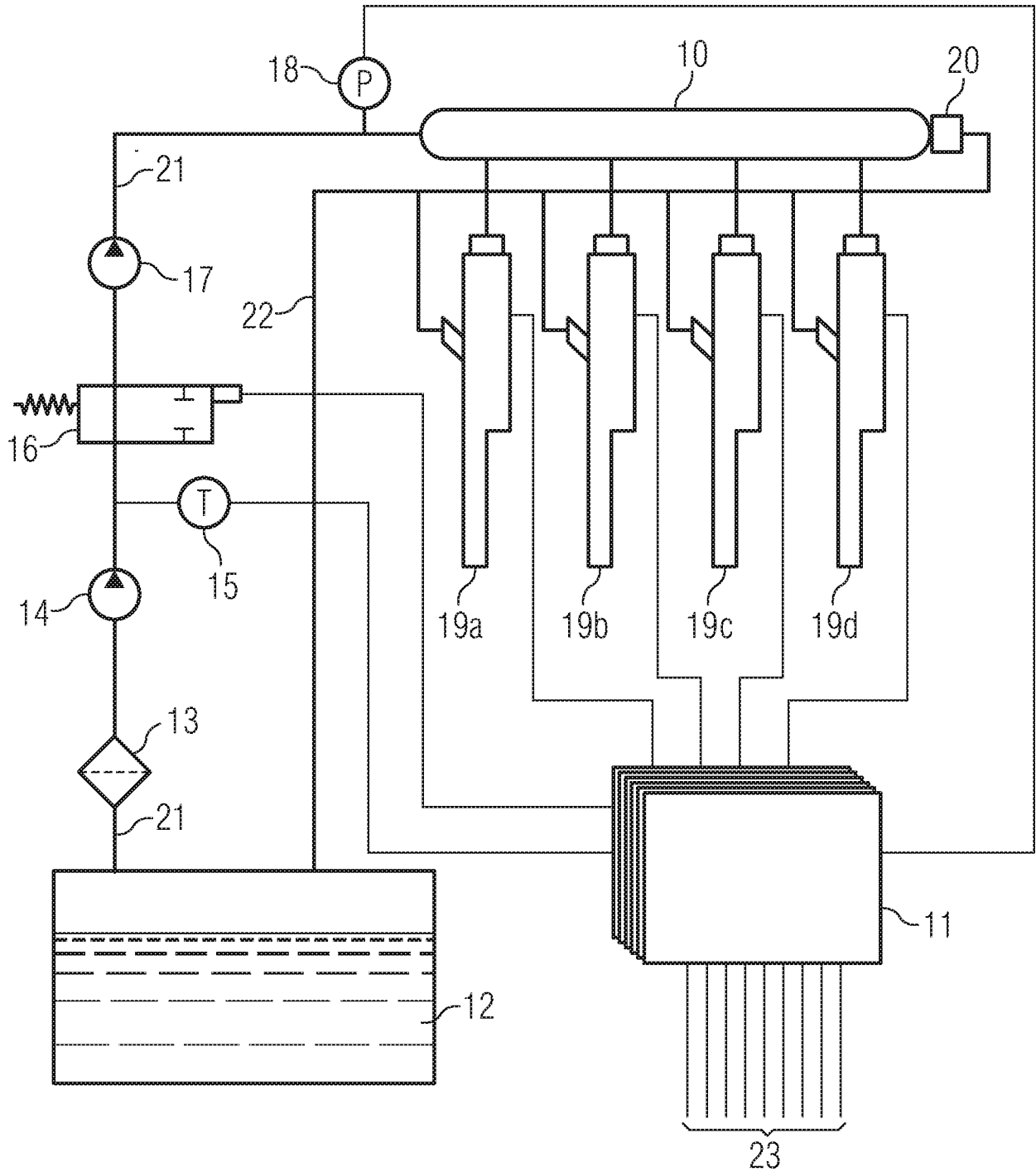


FIG 2

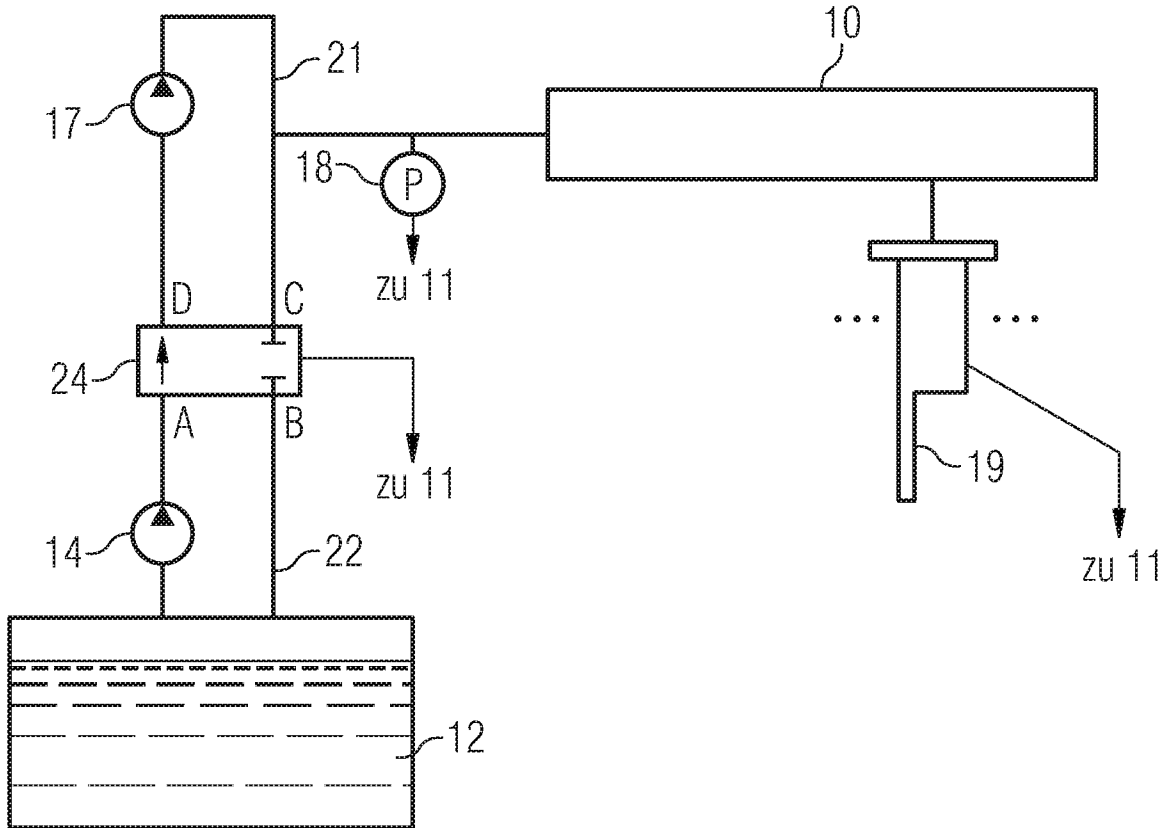


FIG 3

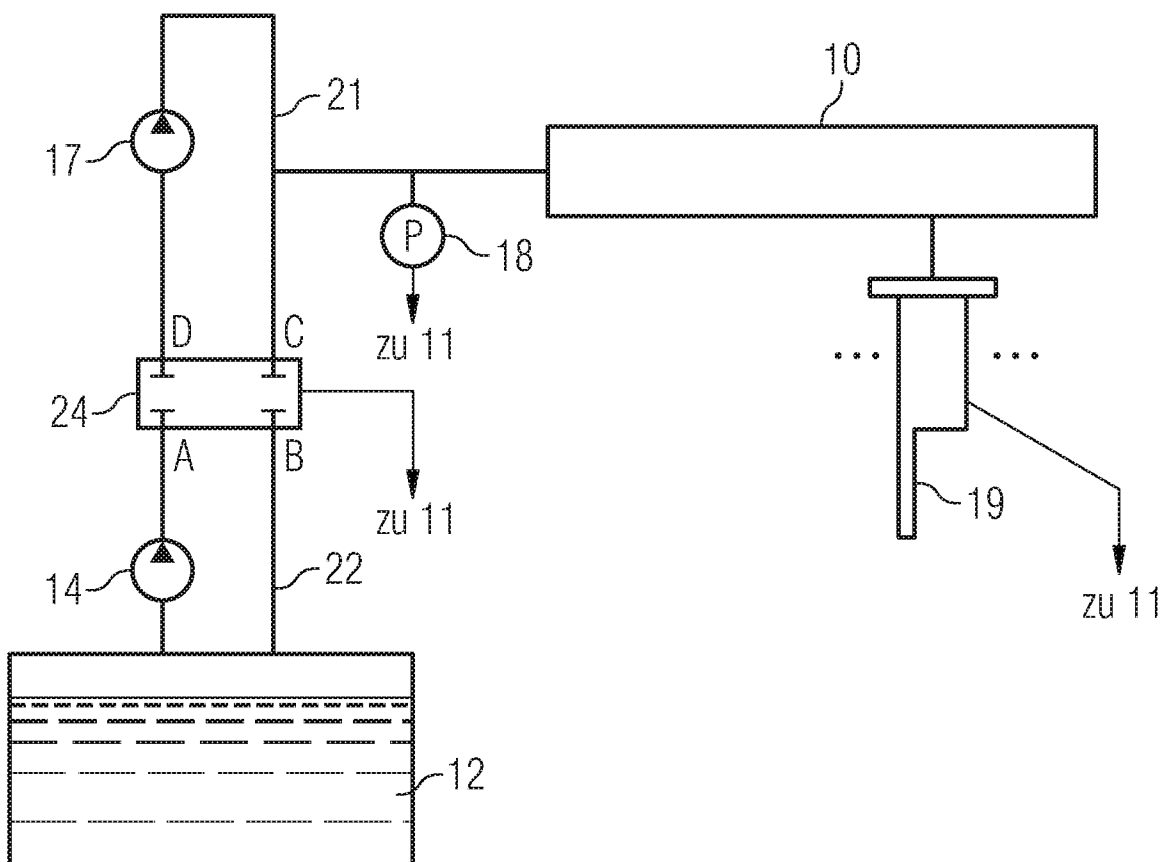


FIG 4

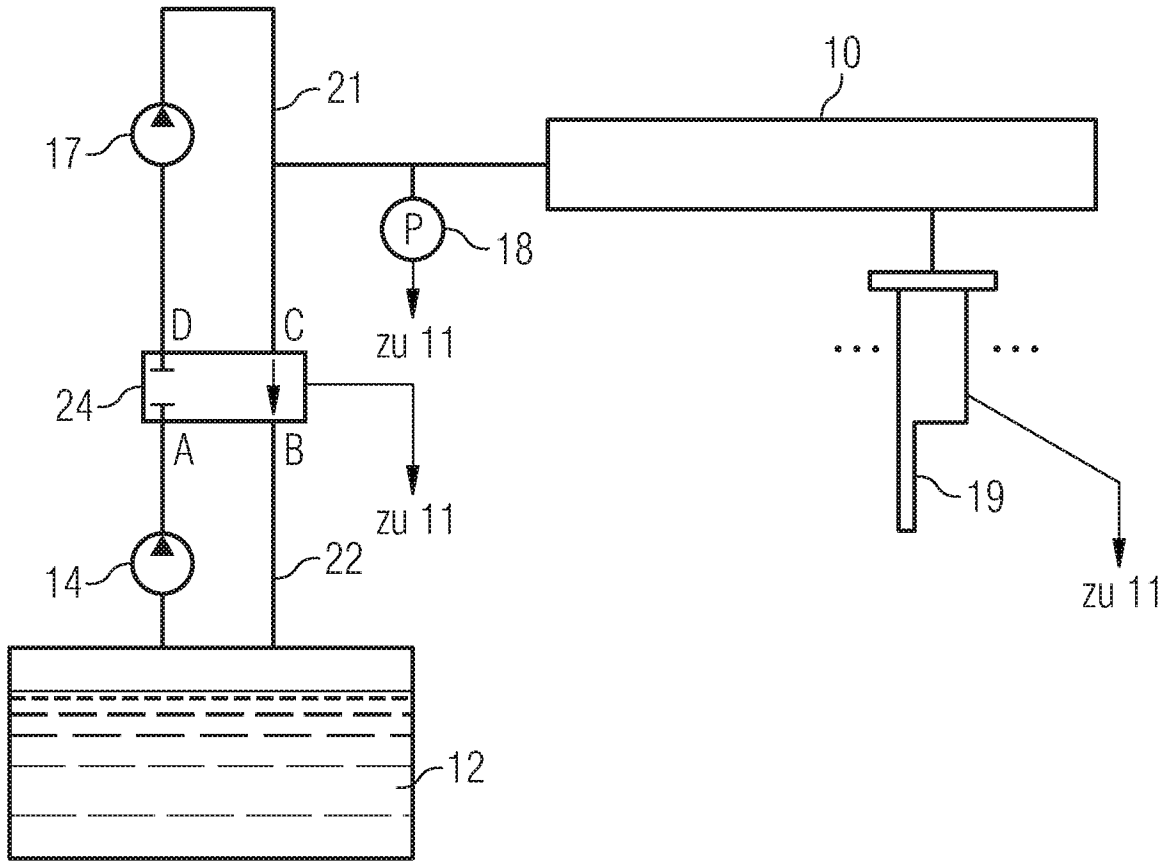
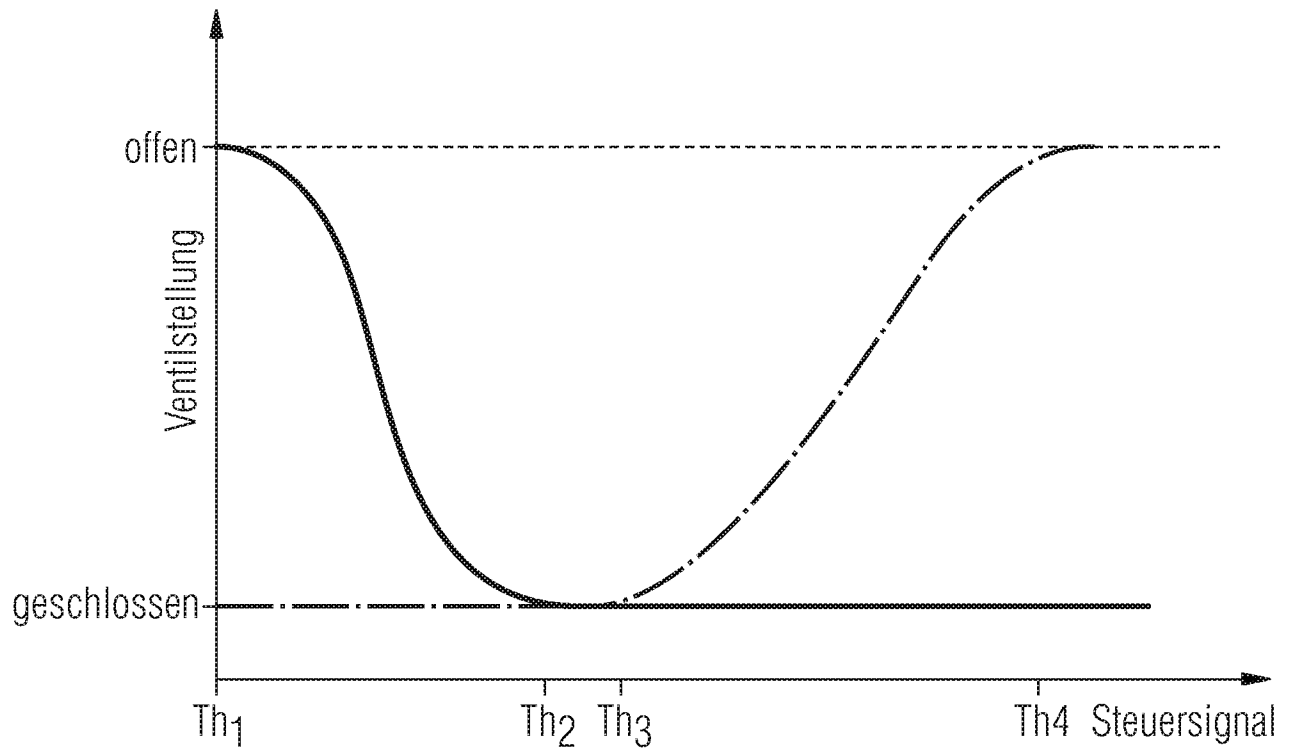


FIG 5



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2009/054497

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

INV. F02M59/34 F02M69/54 F02M63/00 F02M63/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2005 020362 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9 November 2006 (2006-11-09)	1,2,5,7, 8,10-15, 17-19
Y	paragraphs [0015] - [0033]	9
Y	EP 1 403 509 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31 March 2004 (2004-03-31) paragraph [0030]	9
X	DE 10 2004 048594 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13 April 2006 (2006-04-13) paragraphs [0037] - [0066]	1,2,5,7, 8,10-15, 17-19
X	US 5 558 068 A (KUNISHIMA AKIRA [JP] ET AL) 24 September 1996 (1996-09-24) the whole document	1,2,5,7, 8,12-15, 19

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 Juli 2009

Date of mailing of the international search report

31/07/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Louchet, Nicolas

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/EP2009/054497</b>
--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102005020362 A1	09-11-2006	NONE	
EP 1403509 A	31-03-2004	DE 10245084 A1 JP 2004116526 A	01-04-2004 15-04-2004
DE 102004048594 A1	13-04-2006	NONE	
US 5558068 A	24-09-1996	NONE	

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F02M59/34 F02M69/54 F02M63/00 F02M63/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung; soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2005 020362 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. November 2006 (2006-11-09)	1,2,5,7, 8,10-15, 17-19
Y	Absätze [0015] - [0033]	9
Y	EP 1 403 509 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. März 2004 (2004-03-31) Absatz [0030]	9
X	DE 10 2004 048594 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13. April 2006 (2006-04-13)	1,2,5,7, 8,10-15, 17-19
	Absätze [0037] - [0066]	
X	US 5 558 068 A (KUNISHIMA AKIRA [JP] ET AL) 24. September 1996 (1996-09-24)	1,2,5,7, 8,12-15, 19
	das ganze Dokument	

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Juli 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

31/07/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Louchet, Nicolas

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/054497

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005020362 A1	09-11-2006	KEINE	
EP 1403509 A	31-03-2004	DE 10245084 A1 JP 2004116526 A	01-04-2004 15-04-2004
DE 102004048594 A1	13-04-2006	KEINE	
US 5558068 A	24-09-1996	KEINE	